

CCP-CVD による SiO:CH 微粒子の形成とその堆積膜構造

Microstructures of SiO:CH particles Fabricated by CCP-CVD

千葉工大¹, 関東学院大表面・材料研² °葛岡 茂樹¹, 井上 泰志¹, 高井 治²

Chiba Inst. Technol.¹, Kanto Gakuin Univ.², °Shigeki Kuzuoka¹, Yasushi Inoue¹, Osamu Takai²

E-mail : inoue.yasushi@p.chibakoudai.jp

近年薄膜材料分野では、ナノオーダーの微細構造や終端官能基成分が、マクロ物性制御を可能とする因子として重要視されている。しかし従来は、大面積に均一な膜の生成が重要視され、堆積プロセスのみで微細構造を作る試みはあまりなされていない。そこで本研究では、有機シリコンを原料とした有機基含有酸化シリコン系 (SiO:CH) 薄膜の PECVD 堆積プロセスにおいて、比較的高圧力条件下で発生する重合ナノ粒子と、低圧力条件下で堆積する均一膜を組み合わせた 2 段階成膜を行うことによって形成される微細構造について明らかにすることを目的とする。

薄膜試料の作製には、容量結合型プラズマ CVD 装置(S-3022, アルバック製)を用いた。原料ガスにはトリメチルメトキシシラン(TMMOS)を、また添加ガスとしてアルゴンを用いた。ガス混合比 TMMOS : Ar = 1 : 1, 圧力を 300 Pa とし, SiO:CH 微粒子を堆積させた後, ガス混合比 TMMOS : Ar = 1 : 6, 圧力を 10 Pa とし均一膜の成膜を行った。堆積膜の化学結合状態をフーリエ変換赤外分光分析(FTIR)により、また膜厚及び微細構造状態を走査型電子顕微鏡(SEM)により観察した。

FTIR 測定の結果、300 Pa, 10 Pa どちらの圧力条件下で堆積した膜も、Si-X-Si (X : O, C_xH_y) を基本ネットワークとし、-CH₃ 基により終端される化学結合状態であることがわかった。図 1(a)に、2 段階堆積膜の断面 SEM 画像を示す。基板表面に堆積した SiO:CH 微粒子は、一つ一つがほぼ完全な球形であることから、気相中で成長して堆積したと考えられる。粒径は 1.0 μm ~ 1.4 μm である。複数の微粒子が結合した凝集体も観察され、微粒子同士の接合部では、焼結プロセスによって形成されるようなネック構造が見られた。このことは、気相中で生成した微粒子が、まだ小さいうちに結合し、そのまま全体に成長した後に基板上へ堆積したと考えられる。図 1(b)には、微粒子が脱離した後の窪みが観察できる。窪みの周辺は、均一膜の厚さがやや減少しており、重合粒子の成長に使われたか、均一膜の堆積が重合粒子を避けて行われていると考えられる。

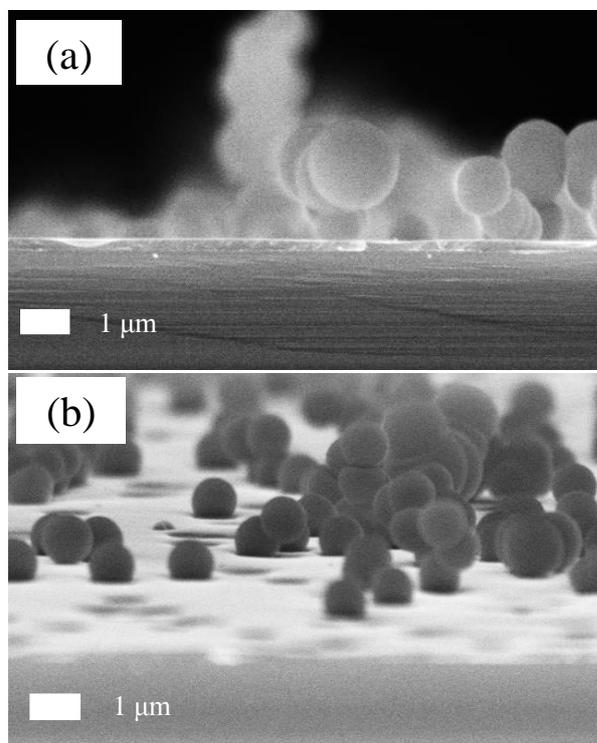


図.1 300 Pa で 3 min 成膜後、10 Pa で 5 min 成膜した試料の、(a)断面画像、(b)断面を斜め 15 度からみた画像。